УДК 576.893.195 „Паразитология", вып. 1, 1996

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ СПОР HENNEGUYA CUTANEA

© А. В. Бурякина

Рассматривается возможность изменений размеров и формы паразита в зависимости от гидрологических условий водоема и особенностей экологии хозяина.

Миксоспоридии – паразиты водных животных (преимущественно костистых рыб), поэтому их попадание в хозяев находится в сильной зависимости от гидрологических условий водоема: скорость течения, наличие турбулентных течений, вязкость воды и др. (Шульман, 1966). Возможность заражения рыб миксоспоридиями определяется также характером приема пищи (Донец, 1964, 1982; Шульман, 1966). Миксоспоридии, имеющие приспособления к парению, в большей степени заражают рыб, берущих пищу из толщи воды (планктофаги, хищники); миксоспоридии, менее адаптированные к парению, чаще попадают в хозяев, питающихся со дна водоема (бентофаги). Размеры и форма спор, наличие у них всевозможных образований (выросты, хвостовые отростки), размеры полярных капсул, наличие или отсутствие иодофильной вакуоли определяют скорость опускания паразитов на дно и, следовательно, их определеиную приуроченность к той или иной группе хозяев.

Скорость течения в водоеме оказывает лимитирующее воздействие прежде всего на паразитов, споры которых хорошо приспособлены к парению, так как они сильнее подвержены сносу, чем миксоспоридии с быстро опускающимися спорами. Поэтому при зарегулировании стоков рек возрастает зараженность рыб паразитами с медленно опускающимися спорами. Определенную роль в росте зараженности рыб миксоспоридиями из этой экологической группы играет увеличение глубины водоема при заполнении водохранилищ. Также этому способствует увеличение численности планктонных организмов, что повышает вероятность заглатывания рыбами спор, хорошо приспособленных к парению.

При исследовании паразитофауны рыб в водохранилищах было прослежено одно интересное явление. В условиях Каховского водохранилища произошло удлинение хвостовых отростков у миксоспоридии *Henneguya cutanea*. Паразиты, обнаруженные в этом же участке Днепра, до образования Каховского водохранилища имели длину хвостовых отростков 26–39 мкм, тогда как у рыб Каховского водохранилища обнаруженные паразиты имели хвостовые отростки 48–96 мкм (Исков, 1964, 1978). Впоследствии удлинение хвостовых отростков у *H. cutanea* и других паразитов этого рода, а также рода *Myxobilatus* наблюдали в Ириклинском водохранилище (Кашковский, 1965, 1971). Длина хвостовых отростков у миксоспоридий *H. cutanea* из рыб этого водохранилища достигала 43–55 мкм.

Видимо, при замедлении скорости течения в водоеме такое явление позволяет еще больше уменьшить скорость погружения спор, тем самым облегчить попадание паразита в хозяев, берущих пищу из толщи воды. Донец (1982) и Шульман с соавторами (уст. сообщ. С. С. Шульмана) предполагают, что в условиях водохранилищ может происходить отбор в направлении удлинения хвостовых отростков.

Закономерно было бы ожидать аналогичного увеличения длины хвостовых отростков у представителей рода *Henneguya* во всех водохранилищах равнинного типа. Однако наши исследования в Саратовском водохранилище показали, что у спор *H. cutanea*, встреченных у чехони (единственного хозяина миксоспоридии в водохранилище), это явление не обнаружено. Более того, у спор *H. cutanea* наблюдается заметный сдвиг нижней границы показателя длины хвостовых отростков – от 18 до 36 мкм (вывод, рис. 1).

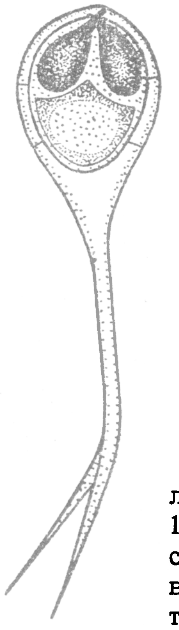

Рис. 1. Типичные споры *Henneguya cutanea* (рис. 3. С. Донец).

Fig. 1. Typical spores *Henneguya cutanea* (Severny Donets river).

Длина хвостовых отростков *Henneguya cutanea* в разных водоемах

Length of tail processes of *Henneguya cutanea* in different water bodies

Типичная	36–40.1 мкм
Каховское водохранилище (Исков, 1964)	48–96 мкм
Ириклинское водохранилище (Кашковский, 1965)	43–55 мкм
Саратовское водохранилище (собст. данные)	18–36 мкм

Саратовское водохранилище заметно отличается от водохранилищ равнинного типа довольно высокой скоростью течения – до 1.05 м/сек. Поэтому миксоспоридии с медленно опускающимися спорами в значительной мере подвержены сносу и не находятся в водохранилище в благоприятных условиях. Сильное течение также заметно обедняет зоопланктон, в связи с чем многие виды рыб, которые обычно питаются планктоном, вынуждены часто переходить к бентофагии. Все это сказывается на составе их паразитофауны, в том числе на зараженности миксоспоридиями. Например, типичный планктофаг синец, более всего заражен миксоспоридиями с быстро опускающимися спорами или со спорами, занимающими по скорости опускания промежуточное положение: *Myxobolus dispar*, *Myxobolus musculi*.

Типичный планктофаг уклея вообще не имеет в составе своей паразитофауны видов, отражающих ее питание планктоном. Все паразиты, попадающие в рыб при питании промежуточными хозяевами, развиваются с участием бентосных животных. Доминирующим видом в паразитофауне уклеи стали нематоды *Raphydascaris acus*. Среди обнаруженных у уклеи миксоспоридий наибольшее заражение дают паразиты, также отражающие ее питание со дна водоема. Миксоспоридии *Myxobolus kyprini* и *Myxobolus alburni* имеют споры, быстро опускающиеся на дно. Пелагические хищники судак и берш лишь в единичных случаях заражены миксоспоридией *Henneguya creplini* с парящими спорами. Исключение здесь составляет только щука, что связано с особенностями ее биологии: щука – засадный хищник, придерживающийся затишных участков, поэтому наиболее легко заражается миксоспоридиями, хорошо адаптированными к парению.

У обычного планктофага чехони в Саратовском водохранилище среди обнаруженных миксоспоридий также доминируют виды с быстро опускающимися спорами: *Myxobolus kuleminae*, *Myxobolus ellipsoides*. Иногда у нее встречается и *Henneguya cutanea* (рис. 2). Более короткие хвостовые отростки в данном случае несколько увеличивают скорость опускания спор миксоспоридий, что способствует заражению этим паразитом даже в условиях водоема с более быстрым течением. Здесь мы имеем дело с опосредованным влиянием гидрологического режима на форму спор через изменившееся поведение хозяина (частичный переход к питанию со дна водоема).

Адаптация миксоспоридий к биологии хозяев была доказана на примере широко распространенной *Zschokkella nova* (Иешко и др., 1983). Авторами было доказано, что все морфометрические изменения спор паразита определяются видом хозяина, а более точно его экологией. Так, споры, взятые из двух видов рыб с различной экологией – уклеи (планктофага) и леща (бентофага), – имели

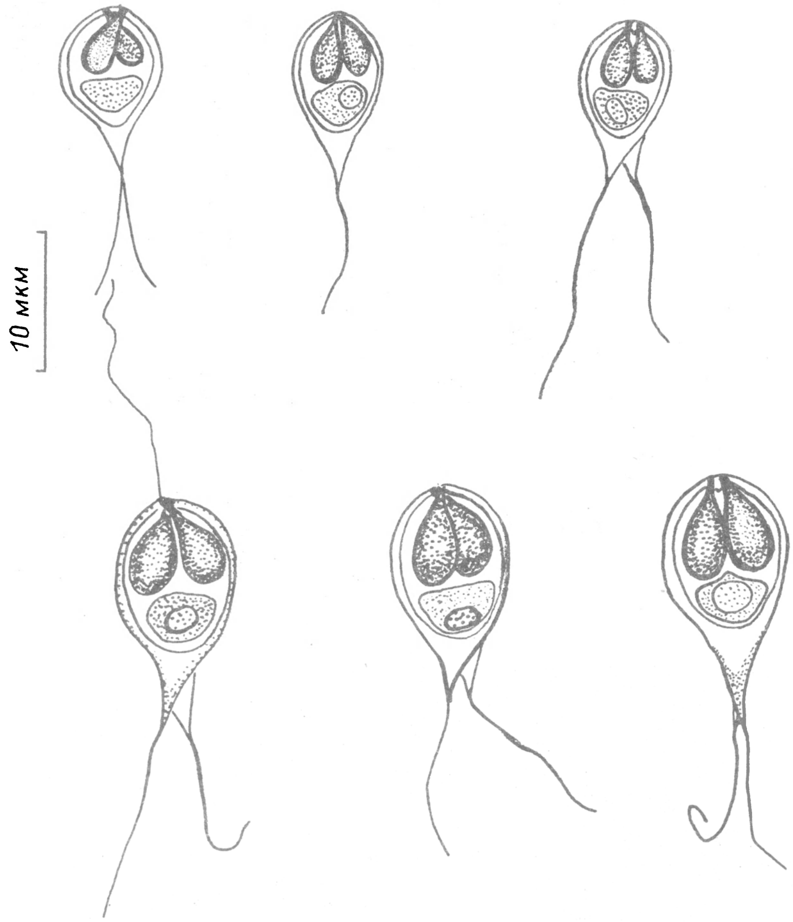

Рис. 2. Споры *Henneguya cutanea* из чехони Саратовского водохранилища.

Fig. 2. Spores *Henneguya cutanea* from the Saratov water reservoir.

достоверные различия по двум параметрам: длине спор и диаметру полярных капсул. Эти параметры в значительной степени обусловливают скорость опускания спор миксоспоридий. Для подтверждения данных, отражающих различия в скорости опускания, было проведено сравнение концентрации сухого вещества в спорах паразита из разных хозяев. Наибольшим содержанием сухого вещества отличались споры миксоспоридий, взятых из леща. Минимальное содержание наблюдали у спор *Z. nova* из уклеи, содержание сухого вещества в спорах паразита из плотвы занимает промежуточное положение. Это позволило авторам говорить о способности *Z. nova* образовывать вариации, уклоняющиеся от нормы в ту или другую сторону. Данные позволили установить, что уклея заражается более легкими, а лещ и частично плотва более крупными и тяжелыми спорами. Было установлено, что *Z. nova* в оз. Нюк (Карелия) имеет две популяции, одна из которых адаптирована к рыбам, берущим пищу со дна, другая – к рыбам, питающимся в толще воды. Плотва, которая отличается широким спектром питания, в равной степени может заражаться как теми, так и другими спорами. На этом примере прослеживается возможность миксоспоридий адаптироваться не только к изменениям внешних условий, но и к особенностям экологии хозяина, в том числе к характеру приема пищи.

Изменчивость размеров спор *Ceratomyxa maxima*
(по: Гаевская, Ковалева, 1980)

Size variability of the spores *Ceratomyxa maxima*
(after: Gayevskaya, Kovaleva, 1980)

Параметры	Размеры спор на глубине (м):	
	990	225–545
Длина спор	16.0–16.5	10.7–12.8
Толщина спор	470–740	229–476
Ширина спор	12.8–13.9	10.7–11.2
Длина полярных капсул	7.5–8.5	5.3
Диаметр полярных капсул	5.3	4–4.3

Такое явление, по-видимому, довольно широко распространено среди миксоспоридий. Об этом свидетельствуют наблюдения над морской миксоспоридией *Ceratomyxa maxima* из батипелагической рыбы берикса (Гаевская, Ковалева, 1980). Большой размах глубин, на которых обитают хозяева паразита, потребывал от них колоссальной изменчивости в размерах спор. Размеры спор из берикса, пойманного на глубине 800–900 м, превышают в 2–3 раза размеры спор миксоспоридии из рыб, живущих на меньших глубинах (см. таблицу).

Таким образом, способность миксоспоридий к широкой изменчивости формы и размеров спор позволяет им адаптироваться к более широкому кругу хозяев с различной экологией, а также к конкретным условиям водоема. Из перечисленных выше примеров видно, что в каждом случае мы сталкиваемся с адаптацией паразитов к какому-либо фактору. В случае изменчивости спор *Henneguya cutanea* из чехони Саратовского водохранилища мы наблюдаем пример адаптации паразита к изменившемуся поведению рыб под влиянием внешних факторов.

В заключение автор приносит глубокую благодарность д. б. н. З. С. Донец и д. б. н. С. С. Шульману за консультации при написании данной статьи и предоставленные препараты и рисунки спор *H. cutanea*.

Список литературы

Донец З. С. Слизистые споровики пресноводных рыб УССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1964. 17 с.

Донец З. С. Миксоспоридии бассейнов южных рек СССР: фауна, экология, эволюция и зоогеография: Автореф. дис. ... д. биол. наук. Л., 1982. 30 с.

Гаевская А. В., Ковалева А. А. Новые виды гигантских миксоспоридий из батипелагических рыб Атлантики // Зоол. журн. 1980. Т. 59, вып. 6. С. 942–944.

Иешко Е. П., Голицына Н. Б., Степанов И. А. Популяционная структура Zschokkella nova (Myxosporidia, Myxidida) – паразита карповых рыб // Паразитология. 1983. Т. 17, вып. 3. С. 229–232.

Исков М. П. Узелковая болезнь чехони в Каховском водохранилище // Проблемы паразитол. Вып. 3. Киев, 1964. С. 106–109.

Исков М. П. Итоги изучения паразитофауны рыб Днепра до зарегулирования его стока плотинами гидроэлектростанций // Проблемы гидропаразитологии. Киев, 1978. С. 150–151.

Кашковский В. В. Паразиты и болезни рыб Ириклинского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1965. 11 с.

Кашковский В. В. Некоторые особенности формирования паразитофауны рыб Ириклинского водохранилища // Тр. Урал. отд. СибНИИРХ. 1971. Т. 8. С. 73–89.

Шульман С. С. Миксоспоридии фауны СССР. М.; Л., 1966. 507 с.

ИЭВБ РАН, 445003 Поступила 15.06.1995

MORPHOLOGICAL ADAPTATION OF THE SPORES HENNEGUYA CUTANEA

A. V. Buryakina

Key words: *Henneguya cutanea*, spore, variability.

SUMMARY

Morphological peculiarities of some adaptation characters of the spores *Henneguya cutanea* Dogiel et Petruschewsky, 1933 (Myxosporidia) is considered.